

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-79085

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成3年(1991)4月4日

H 01 L 31/04

7522-5F

H 01 L 31/04

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑤4発明の名称 薄膜太陽電池の製造方法

②1特 願 平1-215650

②2出 願 平1(1989)8月22日

⑦2発 明 者 齊 藤 清 雄 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑦1出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑦4代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 薄膜太陽電池の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1) 透光性絶縁基板上に複数の透明な第一電極とその第一電極にずれて重なる複数のアモルファス半導体層を分離して形成したのちその上全面を第二電極層により被覆し、次いで第二電極層側を下にして固定治具に固定して上方から絶縁基板および第一電極を通じレーザ光を照射することにより、アモルファス半導体層の一部分を蒸発させるとともにその部分に接する第二電極層を飛散させて第二電極層を複数の第二電極に分割する薄膜太陽電池の製造方法において、固定する際に第二電極層の分割される部分以外の表面に間隔片を接触させて固定治具の間に空間を設けることを特徴とする薄膜太陽電池の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、アモルファスシリコンなどを主成分とする薄膜半導体を用いた太陽電池のユニットセ

ルを直列接続してなる薄膜太陽電池の製造方法に関する。

(従来の技術)

原料ガスのグロー放電分解や光CVDにより形成されるアモルファス半導体薄膜は、気相成長法によって得られるために大面積化が容易であり、低コスト太陽電池材料として期待されている。こうしたアモルファス太陽電池から発電した電力を効率良く取り出すために、太陽電池の装置を、例えば第2図に示すようにユニットセルが直列接続されるような構造とすることが望ましい。この構造は、ガラス基板等の透光性絶縁基板1上にITOやSnO<sub>2</sub>などの透明導電膜からなる透明な第一電極21, 22, 23...を短冊状に形成し、その上に光起電力発生部であるアモルファス半導体層31, 32, 33...、次いで透明導電膜あるいは金属膜からなる第二電極41, 42, 43...を順に積層する。そして、一つの第一電極、半導体層、第二電極からなるユニットセルの第一電極層が隣接するユニットセルの第二電極層と一部接触する構造となるように両電極およ

び半導体層のパターンを形成する。こうしたパターンの形成は、各層をそれぞれ全面に被着したのち、第一電極層、アモルファス半導体層は通常レーザ照射によりパターニングし、第二電極層はフォトリソグラフィによりパターニングすることによって行われる。

(発明が解決しようとする課題)

第二電極層のパターニングのためのフォトリソグラフィ法は、工程が長くまた複雑な方法である。しかし、第二電極層のパターニングに他の層と同様のレーザ照射法を用いることはできない。これは、レーザ光を第二電極層に照射すると、下地の半導体層も熱伝導等による影響を受け、アモルファス半導体が改質され、低抵抗化してしまう。このような現象を避けるために、透光性絶縁基板、第一電極層を通して半導体層にレーザ光を照射し、半導体層を蒸発させると同時にその上の第二電極層を飛散させて、第二電極のパターニングを行う方法がある。しかし、この場合は第二電極層を成膜後、その表面に固定治具を接触させて固定して

レーザ光照射を行わねばならず、飛散した第二電極層材料が加工部に再付着し、ショート発生や加工状態が不均一になるなどの問題があった。

本発明の目的は、上述の問題にかんがみ、フォトリソグラフィ法を用いないで健全な第二電極のパターンを形成できる薄膜太陽電池の製造方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明は、透光性絶縁基板上に複数の透明な第一電極とその第一電極にずれて重なる複数のアモルファス半導体層を分離して形成したのちその上全面を第二電極層により被覆し、次いで第二電極層側を下にして固定治具に固定して上方から絶縁基板および第一電極を通じレーザ光を照射することにより、アモルファス半導体層の一部分を蒸発させるとともにその部分に接する第二電極層を飛散させて第二電極層を複数の第二電極に分割する薄膜太陽電池の製造方法において、固定する際に第二電極層の分割される部分以外の表面に間隔片を接触させて固定

治具の間に空間を設けるものとする。

(作用)

レーザ光の照射によるアモルファス半導体層の一部分の蒸発によって第二電極層を飛散させるときに、第二電極層の表面の下に空間が存在するため、第二電極層材料はその空間に向けて飛散し、加工部に再付着することがないので第二電極加工状態の安定性が向上する。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は本発明により第二電極層をレーザパターニングする際のX-Y<sup>(ステ)</sup>ステージへの太陽電池の取り付け方法を示したものである。まずガラス基板1上に厚さ5000ÅのSnO<sub>2</sub>膜をパターニングして第一電極21,22,23…を形成、次に、厚さ4000Åのアモルファスシリコン層をパターニングして半導体層31,32,33…を形成する。この第一電極層とアモルファス半導体層のパターニングはレーザスクライブ法により行う。透明な第一電極層のパター

ニングには、赤外レーザ光を用いる。そして、その上にITO薄膜からなる透光性第二電極層40を2000Åの厚さで形成する。このような積層を有する基板を第二電極層側を下にして、X-Yステージ5の上にスペーサ61,62により空間7をあけて固定する。次いでコンピュータ制御によりX-Yステージを移動させ、第二電極層40の分割すべき部位の上からレーザ光8を照射する。レーザ光源としては、波長0.53μmのYAG:Ndレーザを使用する。このレーザ光8は可視光であるから、透明な第一電極21,22,23を透過する。この場合、レーザの励起ランプ電力を0から徐々に上げていくと、励起ランプ電流が低い領域では、アモルファス半導体層31,32,33…の蒸発は起こらず、ランプ電流を高くしていくと幅約50μmのアモルファス半導体層は蒸発し、その結果として隣接する第二電極層40も同時に除去される。この時の除去物は、除去される部分の第二電極層40がX-Yステージ5と接触していないために加工部に再付着することなく、X-Yステージ5と第二電極層40の間の空間

7に飛散する。これにより第二電極層40は第3図に示すように第二電極41,42,43…に分割されるが、飛散したITOの再付着によるショートや加工状態の均一性不良という問題は生じない。アモルファス半導体層の加工を、図示のようにアモルファス半導体層31,32,33…の縁部に接する部分で行うことは、発電に有効なアモルファス半導体層の有効面積を大きくする上で望ましい。しかし、縁部より多少内側に入った箇所を加工してもよい。なお、このレーザによるバターンニングの際、 $\text{SnO}_2$ からなる第一電極21,22,23…は、表面がわずかに変質するだけでほとんど損傷は受けない。

上記のようなバターンニングを行うのに有効な励起ランプ電流の大きさは広い範囲にわたって存在する。第4図は、波長 $0.53\mu\text{m}$ のYAG: Ndレーザを $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ の方形に集光する場合における隣接第二電極相互間の抵抗を調べた結果である。この図から、レーザ励起ランプ電流を上げていくとアモルファス半導体層が加工できるようになり、その結果第二電極層も同時に加工され、第二電極相

互間の電気抵抗が増加していく。そして、ランプ電流が28Aのとき、良好に第二電極が分割され、電気抵抗が極大となる。さらにランプ電流を上げていくと、第一電極層加工物の再付着により電気抵抗は低下する。また、アモルファス半導体層、第二電極層と同時に第一電極層も除去されるに至る。

以上の実施例では、第二電極の材料にも透明導電材料を用いたが、第二電極を金属で形成する場合にも本発明を実施することができる。

#### 〔発明の効果〕

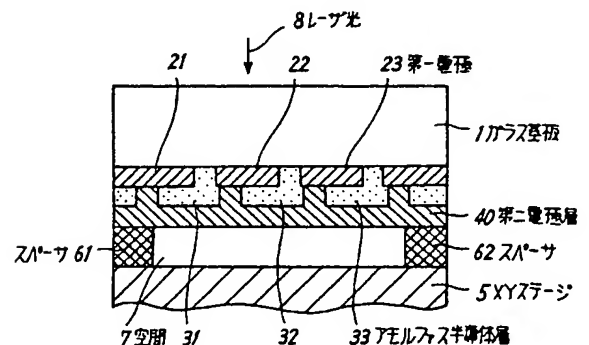
本発明によれば、透光性絶縁基板上に積層された透明な第一電極、アモルファス半導体層、第二電極からなり、直列接続される複数のユニットセルを形成するために行う第二電極層の分割を直接行わないで隣接するアモルファス半導体層へのレーザ光照射により間接的に行う際、第二電極層の表面と固定治具の間に空間を設けるような間隔片を用いて固定することにより、飛散する第二電極材料の再付着によるショートの発生や加工状態の

不均一の問題がなくなった。これにより、複数のユニットセルの形成にフォトリソグラフィを用いることなしにすべてレーザスクライブ法により行う方法が確立し、低コストで高性能な薄膜太陽電池を製造することが可能になった。

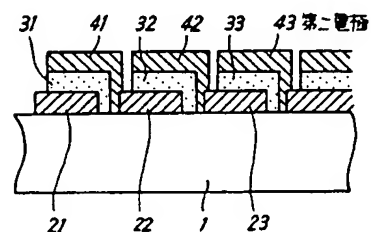
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における第二電極バターンニング時の断面図、第2図は従来の直列接続型薄膜太陽電池の断面図、第3図は本発明の一実施例により製造された直列接続型薄膜太陽電池の断面図、第4図は隣接第二電極間の抵抗とレーザ励起ランプ電流との関係線図である。

1：ガラス基板、21,22,23：第一電極、31,32,33：アモルファス半導体層、40：第二電極層、41,42,43：第二電極、5：XYステージ、61,62：スペーサ、7：空間、8：レーザ光。



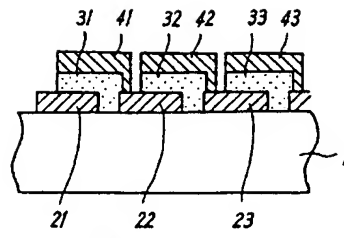
第1図



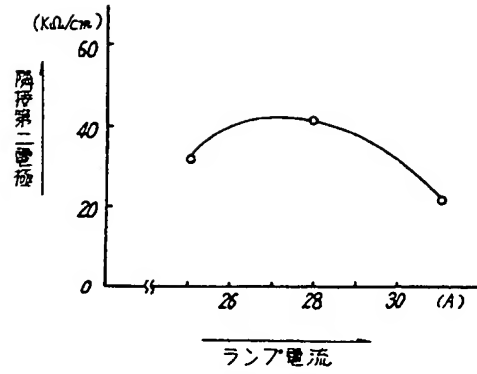
第2図

代理人弁護士 山口 眞





第 3 図



第 4 図